

**О Т З Ы В**

официального оппонента

на диссертацию Беккель Людмилы Сергеевны на тему «Идентификация бумажных документов по невоспроизводимой метке, созданной стохастическим электроразрядным процессом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность»

**Актуальность темы диссертации.** Исследованию способов защиты бумажных документов от угроз копирования, несанкционированного распространения или модификации на основе применения специальных знаков посвящено достаточно много работ. Большинство из них касается, в основном, способа автоматической (бесконтактной) идентификации, для которой используются, например, штриховые коды, радиоэтикетки, магнитные полосы, смарт-карты, звуки и сигналы, оптически распознаваемые знаки и др. В последнее годы много внимания уделялось технологии компьютерной стеганографии, в том числе технологии цифровых водяных знаков (ЦВЗ), в трудах таких авторов, как Грибунин В.Г., Аграновский А.В., Оков И.Н., Митрофанова Е.Ю. и др. Кроме государственных стандартов, регламентирующих требования к специальным знакам для защиты бумажных и иных документов, действует соответствующий руководящий документ ФСТЭК России (государственного регулятора в области защиты информации), утвержденный в 1997 г., в котором отмечено, что «специальные защитные знаки реализуются в виде рисунка, метки, материала, вещества, обложки, ламината, самоклеящейся ленты, отдельных наклеек, самоклеющихся пломб или другого продукта, созданного на основе физико-химических технологий для контроля доступа к объектам защиты, а также для защиты документов от подделки». Вместе с тем, при применении существующих сегодня способов защиты документов сохраняется возможность воспроизведения защитных знаков, что обуславливает возможность реализации угроз для защищаемых документов. В этой ситуации нетривиальная идея применения для создания на бумажном носителе уникальной метки с помощью электроразрядного процесса оказывается весьма востребованной на практике. Однако, до сих пор исследований, касающихся возможности создания такой метки, оценки ее уникальности, оценки возможностей идентификации документов по такой

метке и, тем более, по созданию средств нанесения ее на бумажные носители электрическим разрядом, не проводилось.

С учетом изложенного диссертационная работа Беккель Л.С., посвященная весьма оригинальному методу создания невоспроизводимых меток для защиты бумажных документов, методу их идентификации по такой метке и повышению, тем самым, защищенности от угроз модификации и копирования бумажных документов, является, **несомненно, актуальной**.

В ходе диссертационных исследований автор решил важную научную задачу, суть которой, на мой взгляд, состояла в разработке технологии электроразрядного нанесения индивидуальной невоспроизводимой метки на бумажный носитель и разработке методического обеспечения (математических моделей и методик) идентификации документа по невоспроизводимой электроразрядной метке и коду документа-оригинала.

В ходе решения данной научной задачи автором, как указано в работе, поставлены и решены следующие задачи исследований:

1. Теоретическое исследование существующих методов идентификации.
2. Разработка методики определения угроз безопасности информации бумажного документооборота и оценка защищенности информации на бумажных документах.
3. Разработка технологии электроразрядного нанесения индивидуальной невоспроизводимой метки на бумажный носитель и выбор средства кодирования идентификационных признаков метки для идентификации информации кода с изображением метки.
4. Разработка автоматизированной системы идентификации бумажных документов по стохастически нанесенной метке и QR-коду.
5. Экспериментальные исследования защищенности бумажных документов от подделки.

По своему содержанию совокупность этих задач охватывает все необходимые основные вопросы исследования по данной теме.

К **новым научным результатам**, полученным в диссертационной работе, на мой взгляд, относятся следующие.

1. Обоснована возможность и разработана технология создания невоспроизводимой метки, наносимой на бумажные документы стохастическим лавинно-стримерным разрядом при рассчитанных режимах работы электроразрядной установки, что, в отличие от применения существующих воспроизводимых реквизитов бумажных документов, исключает возможность ее подделки и, тем самым, существенно повышает защищенность информации, содержащейся в бумажных документах, от угроз копирования, несанкционированного распространения и модификации. Ранее электрический

разряд для нанесения специальных защитных знаков в системе бумажного документооборота не использовался.

2. Разработан метод идентификации бумажных документов, отличающийся от известных тем, что в нем применена процедура кодирования значений идентификационных признаков метки в виде нанесенного рядом с меткой QR-кода, что позволило при невоспроизводимости метки осуществлять сравнение ее признаков с информацией QR-кода документа-подлинника и тем самым обеспечить его уникальность.

Научная новизна данных результатов в таком изложении не вызывает сомнений.

**Обоснованность** полученных результатов и выводов и их достоверность подтверждаются многочисленными экспериментальными исследованиями, проведенными лично автором, а также корректным использованием материалов других исследователей и положений нормативных документов по специальным защитным знакам.

**Достоверность** исходных данных и информации, содержащейся в использованных автором источниках, не вызывает сомнений.

**Теоретическая значимость полученных научных результатов** заключается в том, что:

во-первых, получено доказательство невоспроизводимости наносимых на бумажный носитель меток, что обусловлено их стохастическим характером из-за неустойчивости процесса разряда и наличия в воздухе в пределах межэлектродного промежутка проводящих включений, приводящих к отклонению траектории канала разряда от кратчайшего пути;

во-вторых, выявлены основные закономерности и параметры стохастического лавинно-стримерного разряда, влияющие на процесс формирования идентификационной метки и определяющие требования к устройству формирования таких меток.

**Практическая значимость полученных научных результатов** заключается в разработке востребованного на практике метода идентификации бумажных документов на основе невоспроизводимой метки, внедренного в бумажный документооборот ООО НПО «Телеметрия» (г. Калуга), ООО «Терекс Авто» (Калужская обл., п. Товарково).

Основные положения работы достаточно апробированы: докладывались и обсуждались на Международном семинаре «Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации» (MIST: Aerospace-2018), на четырех научно-методических семинарах в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана» (2016-2019 гг.), на конкурсе инновационных проектов «Startup tour», проходившем в г. Туле в 2016 г., и на двух

Всероссийских научно-технических конференциях (2015, 2016 гг.), опубликованы в 15 печатных работах, в том числе 3 из которых – индексируются в международных базах цитирования Scopus и Web of Science, 5 – в изданиях, входящих в перечень ВАК рецензируемых изданий. Имеются также два патента на изобретение.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.19 - «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность».

Автореферат в достаточной степени раскрывает содержание диссертации, отражает все полученные результаты, степень их новизны и практической значимости и позволяет получить законченное представление о работе.

Вместе с тем диссертационная работа не лишена некоторых **недостатков**, к основным из которых, на мой взгляд, относятся следующие.

1. Представленная методика определения угроз безопасности информации не содержит признаков научной новизны. Подобные методики давно и широко применяются как в международной, так и в отечественной практике. Достаточно отметить международный стандарт ISO/IEC 17799 (в 2013 г. сменил название на ISO/IEC 27002) и его инструментарий, например, программные продукты COBRA, CRAMM, RiskWatch, отечественный программный продукт «АванГард», множество публикаций по этому вопросу, целый ряд методических документов ФСТЭК России и др.

2. Метод идентификации фактически не связан с методикой выявления угроз безопасности для маркируемых документов, так как автор не показал, как принимать решение о необходимости нанесения невоспроизводимой метки в зависимости от величины риска копирования или подделки разных видов документов, несанкционированного их распространения и т.д.

3. Приведенный автором во второй главе расчет вероятности безошибочной идентификации документа вызывает сомнения в его корректности. Так, в нем не показано, что автор понимает под «порогом чувствительности автоматизированной системы идентификации», из-за чего возникают ошибки в идентификации первого и второго рода, если метка невоспроизводима; как можно рассчитывать вероятности ошибок идентификации первого и второго рода по одной формуле; откуда взять статистику для проверки таких вероятностей, если метка уникальна для *каждого экземпляра* документа и т.д.

4. Автор недостаточно четко описал содержание экспериментальных исследований. Так, в ходе экспериментов используются идентификационные характеристики то некой «эталонной», то «подлинной» метки и сравниваются почему-то не с характеристиками других меток, что следовало бы ожидать, судя по правильно введенным в разделе 2.3 понятиям вероятностей FRR и FAR,

а с QR-кодом ее эталонного изображения. В этом случае ошибки идентификации возникают из-за ошибок сканирования и никак не связаны с качеством самой метки.

Отмеченные недостатки несколько снижают общее положительное впечатление от работы, но не влияют на вывод о значимости работы и полученных автором научных и практических результатов.

### Вывод

Диссертация Беккель Людмилы Сергеевны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для практики защиты информации задачи идентификации бумажных документов по невоспроизводимой метке. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» и критериям, установленным для кандидатских диссертаций «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор – Беккель Л.С., – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент  
главный научный сотрудник управления  
ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»  
доктор технических наук, профессор

« 3 » марта 2020 г.

Язов  
Юрий Константинович

Подпись Язова Ю.К. заверяю.

Ученый секретарь  
ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК Рос  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник  
« 03 » марта 2020 г.

Паринов  
Игорь Васильевич

Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю» (ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»)  
г. Воронеж, ул. 9 января, д.280а, 394020,  
тлф. (473)-257-92-86, Email: gniii@fstec.ru